

Docket No.: R2184.0312/P312
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Hiroyoshi Funato et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Filed: Concurrently Herewith Art Unit: N/A

For: DIFFRACTION GRATING, METHOD OF
PRODUCING IT, METHOD OF
DUPLICATING IT, OPTICAL HEAD
DEVICE EMPLOYING IT AND OPTICAL
DISK DRIVE APPARATUS EMPLOYING
THE OPTICAL HEAD DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign countries on the dates indicated:

Country	Application No.	Date
Japan	2003-120141	April 24, 2003
Japan	2003-193733	July 8, 2003

In support of this claim, a certified copy of each said original foreign application is filed herewith.

Dated: April 23, 2004

Respectfully submitted,

By 

Jeremy A. Cubert

Registration No.: 40,399

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW
Washington, DC 20037-1526
(202) 785-9700

Attorney for Applicant

Japan Patent Office

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: April 24, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No.2003-120141
[ST.10/C]: [JP2003-120141]

Applicant(s): RICOH COMPANY, LTD.

April 12, 2004

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No.2004-3029767

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 4月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-120141
Application Number:

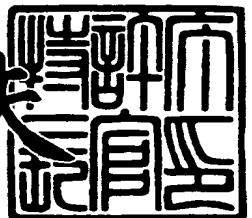
[ST. 10/C] : [JP2003-120141]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2004年 4月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0302976
【提出日】 平成15年 4月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 5/18
【発明の名称】 回折格子とその作製方法及び複製方法並びにその回折格子を用いた光ヘッド装置及び光ディスクドライブ装置
【請求項の数】 21
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
【氏名】 船戸 広義
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
【氏名】 小林 正典
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
【氏名】 宮垣 一也
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式会社リコー内
【氏名】 杉本 浩之
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代理人】
【識別番号】 100067873
【弁理士】
【氏名又は名称】 樽山 亨

【選任した代理人】

【識別番号】 100090103

【弁理士】

【氏名又は名称】 本多 章悟

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014258

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809112

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回折格子とその作製方法及び複製方法並びにその回折格子を用いた光ヘッド装置及び光ディスクドライブ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源からの光をカッピングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置に用いられる回折格子において、

格子部は複数の領域に分割され、各領域からの回折光は光検出器の対応した個別の光検出領域で受光されるように設定され、格子部の各領域は、光ヘッド装置の光源の発光点と等価な位置から出射する発散光と各光検出領域に対応した受光点と等価な位置から出射する発散光とによる干渉縞を記録材料へ露光する 2 光束干渉露光、あるいは光源の発光点と等価な位置へ集光する収束光と各光検出領域に対応した受光点と等価な位置へ集光する収束光とによる干渉縞を記録材料へ露光する 2 光束干渉露光で形成されていることを特徴とする回折格子。

【請求項 2】

請求項 1 記載の回折格子を作製する際の作製方法であって、

格子部の複数に分割された領域を個別に 2 光束干渉露光で形成するとき、各領域を規定するセクターマスクを記録材料の直前に配置して露光することを特徴とする回折格子の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の複数領域に分割された格子部を持つ回折格子を原板として用い、該原板を複製用記録材料に略密着し、原板側から光照射して原板から発生する透過 0 次光と 1 次回折光を複製用記録材料に入射させて生じる干渉縞を露光して複製することを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の複数領域に分割された格子部を持つ回折格子と等価な干渉縞を計算機で計算して人工的に作製した回折格子を原板として用い、該原板を複製

用記録材料に略密着し、原板側から光照射して原板から発生する透過0次光と1次回折光を複製用記録材料に入射させて生じる干渉縞を露光して複製することを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項5】

請求項3または4記載の回折格子の複製方法において、
回折格子の原板を複製用記録材料に略密着させ原板側から光照射して回折格子を複製する際に、照射光として、光ヘッド装置の光源の発光点と等価な位置に集光する収束光を用いることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項6】

請求項3または4記載の回折格子の複製方法において、
回折格子の原板を複製用記録材料に略密着させ原板側から光照射して回折格子を複製する際に、照射光として、光ヘッド装置の光検出器の複数ある光検出領域に対応した複数の受光点のうちの1点と等価な位置に集光する収束光を用いることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項7】

請求項6記載の回折格子の複製方法において、
複製用照射光として、複数ある光検出領域に対応した複数の受光点のうちの1点としてフォーカス誤差信号を得るための光検出領域の受光点と等価な位置に集光する収束光を用いることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項8】

請求項3～7のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、
複製される回折格子は、複製用記録材料に液晶材料を含んだ体積位相型の回折格子であることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項9】

請求項3～8のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、
原板の回折格子は、体積位相型回折格子を用いていることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項10】

請求項9記載の回折格子の複製方法において、

原板の回折格子は、0次光と+1次回折光の回折効率が略等しいことを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 1 1】

請求項 3～8 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、表面レリーフ型回折格子を用いていることを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、0次光と-1次回折光の回折効率が略等しいことを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 1 3】

請求項 3～1 2 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複製用記録材料に略密着し、原板側より单一の回折格子に光照射して原板の回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光する工程と、露光後、原板と複製用記録材料と露光照明光を相対的に所定量移動させる工程を、交互に複数回行なうことを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 1 4】

請求項 3～1 2 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複製用記録材料に略密着し、原板側より同時に複数の回折格子を光照射して原板の各回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光する工程と、露光後、原板と複製用記録材料と露光照明光を相対的に所定量移動させる工程を、交互に複数回行なうことを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 1 5】

請求項 3～1 2 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複製用記録材料に略密着し、原板側より同時に複数の回折格子を光照射して原板の各回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光することにより

原板上の複数の回折格子を一括露光して複製することを特徴とする回折格子の複製方法。

【請求項 16】

請求項 3～15 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法を用いて作製したことを特徴とする回折格子。

【請求項 17】

光源からの光をカップリングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置において、

光路中に回折格子及び 1/4 波長板を配置し、前記光記録媒体からの反射光を前記回折格子により分岐して光検出器で受光する光学系を備え、該光学系において配置する前記回折格子が、請求項 1 または 16 記載の回折格子であることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 18】

請求項 17 記載の光ヘッド装置において、
光源と光検出器及び回折格子が一体化されていることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 19】

複数の光源からの光を共通するカップリングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置において、

光路中に回折格子及び 1/4 波長板を配置し、前記光記録媒体からの反射光を前記回折格子により分岐して共通の光検出器で受光する光学系を備え、該光学系において配置する前記回折格子が、請求項 1 または 16 記載の回折格子であることを特徴とする光ヘッド装置。

【請求項 20】

請求項 19 記載の光ヘッド装置において、
複数の光源と光検出器及び回折格子が一体化されていることを特徴とする光ヘ

ツド装置。

【請求項 21】

記録媒体に対して光ヘッド装置を用いて情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ディスクドライブ装置において、

前記光ヘッド装置として、請求項 17～20 のいずれか一つに記載の光ヘッド装置を搭載したことを特徴とする光ディスクドライブ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回折格子（ホログラム）とその作製方法及び複製方法、並びにその回折格子を用いた光ヘッド装置（光ピックアップ装置）、及びその光ヘッド装置を搭載した光ディスクドライブ装置に関し、さらには、複数の光源を備え、CD（コンパクト・ディスク）系の光ディスク（CD, CD-R, CD-RW等）、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）系の光ディスク（DVD、DVD-R, DVD-RW等）、DVD+Blueなどの使用する波長の異なる複数規格の光記録媒体（光ディスク）に対して記録または再生を行なうことが可能な光ヘッド装置及びその光ヘッド装置を搭載した光ディスクドライブ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ディスクドライブ装置における光ヘッド装置（光ピックアップ装置とも言う）として、光記録媒体である光ディスクからの反射光を回折光学素子により分岐し、光検出器で受光する光学系を備えたものが種々提案されており、回折光学素子として、偏光性の回折格子（ホログラム）を用いたものが知られている。例えば特許文献1には、複屈折媒体に凹凸格子を設けて、少なくとも凹部に等方性媒体を充填することで、光の偏光方向により回折効率の異なる偏光性を有するようにした回折格子（ホログラム）が記載されている。

【0003】

【特許文献1】

特許第2594548号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

図33及び図34に従来の光ヘッド装置及びその光ヘッド装置に用いる回折格子の一例を示す。

図33に示すように光ヘッド装置は、半導体レーザ等からなる光源8、回折格子7、カップリングレンズ10、1/4波長板11、集光レンズ（対物レンズ）12、光検出器9を備えた構成であり、光源8からの光をカップリングレンズ10により光学系に取り込み、集光レンズ（対物レンズ）12で光記録媒体である光ディスク13に集光し、該光ディスク13からの反射光を光検出器9で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう。

【0005】

回折格子7は例えば図34に示すように、透明基板1上に矩形凹凸形状を持つ複屈折（光学異方性）を示す媒体2が配置され、その上に光学的に等方性を示す媒体3が充填され、その上を透明基板1'で覆われている構成の偏光性回折格子であり、等方性媒体3の屈折率を複屈折媒体2の常光屈折率、または異常光屈折率のいずれかと等しくすることにより、偏光性（光学異方性）を示す回折格子となる。すなわち、ある方向の偏光に対してはほぼ全透過し、これと直交する偏光に対しては全回折するような特性を持たせることができる。

このような偏光性回折格子7を図33に示す光ヘッド装置の分岐素子として用いれば、光源8から光ディスク13へ向かう往路を全透過する偏光方向に設定して効率良く光ディスク13に集光させ、光路中に1/4波長板11を配置しておき光ディスク13からの反射光を往路の偏光方向とは直交して戻るようにさせて再び偏光性回折格子7に入射させると、復路光は全回折され光検出器9に効率良く受光されるようにでき、往路、復路とも高効率の光ヘッド装置が実現できる。

【0006】

図35に図34に示す偏光性回折格子7の入射角・対・+1次回折光の回折効率特性を示す。この偏光性回折格子7は、矩形格子の特性として、垂直入射を中心約40%程度の回折効率を持つ。従来は図35の回折効率を持つ偏光性回折格子で十分であったが、図33に示す構成の光ヘッド装置が搭載される光ディス

クドライブ装置の記録・再生速度（特に再生速度）を高速化させようとした場合、光ディスク13からの反射信号を光検出器9で受光する場合のS/N比を向上させるため、偏光性回折格子には40%以上の回折効率が必要となってくる。特に青色領域の半導体レーザを光源とした高密度光ディスク（DVD+Blue等）に適用する場合、記録情報の高密度化により再生信号帯域が広帯域となり、同時に光検出器の感度が青色領域では赤色あるいは赤外領域より感度低下することの2面から、光検出信号のS/N比の低下が生じる。このS/N比の低下を改善させるため、偏光性回折格子の復路効率（+1次回折効率）は40%を越えた高回折効率が必要となる。また、青色領域で光源、光検出器一体の小型ホログラムユニット（図33の光源8と光検出器9及び偏光性回折格子7が一体化したユニット）を実現するためには、偏光性回折格子に必要な格子ピッチは短波長化にともない、1μmオーダーの狭ピッチが必要となる。

【0007】

以上のように、今後の光源短波長化に伴い必要となる、狭ピッチで高回折効率の偏光性回折格子は、図34の矩形格子では+1次回折効率が40%以上にならないという点で実現できず、また、従来より片側の+1次回折効率を高効率化する方法であるブレーズ格子は80～90%の高回折効率化はできるが、1μmオーダーの狭ピッチ化は加工の難易度が高く実現が困難である。

【0008】

本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、その目的は、光ディスク用の光ヘッド装置に適用される回折格子において、片側の+1次（または-1次）回折効率の高効率化と格子ピッチの狭ピッチ化とを両立させることができる構成の回折格子、特に偏光性回折格子を実現することにある。また、本発明は、その回折格子の作製方法、及びその回折格子を複製して大量に生産する複製方法を提供することを目的とする。さらに本発明は、回折効率の高効率化と格子ピッチの狭ピッチ化とを両立させた回折格子を用いた光ヘッド装置、及びその光ヘッド装置を搭載した光ディスクドライブ装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するための手段として、請求項1に係る発明は、光源からの光をカップリングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置に用いられる回折格子において、格子部は複数の領域に分割され、各領域からの回折光は光検出器の対応した個別の光検出領域で受光されるように設定され、格子部の各領域は、光ヘッド装置の光源の発光点と等価な位置から出射する発散光と各光検出領域に対応した受光点と等価な位置から出射する発散光とによる干渉縞を記録材料へ露光する2光束干渉露光、あるいは光源の発光点と等価な位置へ集光する収束光と各光検出領域に対応した受光点と等価な位置へ集光する収束光とによる干渉縞を記録材料へ露光する2光束干渉露光で形成されていることを特徴とする。

また、請求項2に係る発明は、請求項1記載の回折格子を作製する際の作製方法であって、格子部の複数に分割された領域を個別に2光束干渉露光で形成するとき、各領域を規定するセクターマスクを記録材料の直前に配置して露光することを特徴とする。

【0010】

請求項3に係る発明は、回折格子の複製方法であり、請求項1に記載の複数領域に分割された格子部を持つ回折格子を原板として用い、該原板を複製用記録材料に略密着し、原板側から光照射して原板から発生する透過0次光と1次回折光を複製用記録材料に入射させて生じる干渉縞を露光して複製することを特徴とする。

また、請求項4に係る発明は、回折格子の複製方法であり、請求項1に記載の複数領域に分割された格子部を持つ回折格子と等価な干渉縞を計算機で計算して人工的に作製した回折格子を原板として用い、該原板を複製用記録材料に略密着し、原板側から光照射して原板から発生する透過0次光と1次回折光を複製用記録材料に入射させて生じる干渉縞を露光して複製することを特徴とする。

さらに、請求項5に係る発明は、請求項3または4記載の回折格子の複製方法において、回折格子の原板を複製用記録材料に略密着させ原板側から光照射して回折格子を複製する際に、照射光として、光ヘッド装置の光源の発光点と等価な

位置に集光する収束光を用いることを特徴とする。

さらにまた、請求項 6 に係る発明は、請求項 3 または 4 記載の回折格子の複製方法において、回折格子の原板を複製用記録材料に略密着させ原板側から光照射して回折格子を複製する際に、照射光として、光ヘッド装置の光検出器の複数ある光検出領域に対応した複数の受光点のうちの 1 点と等価な位置に集光する収束光を用いることを特徴とする。

さらにまた、請求項 7 に係る発明は、請求項 6 記載の回折格子の複製方法において、複製用照射光として、複数ある光検出領域に対応した複数の受光点のうちの 1 点としてフォーカス誤差信号を得るための光検出領域の受光点と等価な位置に集光する収束光を用いることを特徴とする。

【0011】

請求項 8 に係る発明は、請求項 3 ~ 7 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複製される回折格子は、複製用記録材料に液晶材料を含んだ体積位相型の回折格子であることを特徴とする。

また、請求項 9 に係る発明は、請求項 3 ~ 8 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、体積位相型回折格子を用いていることを特徴とする。

さらに、請求項 10 に係る発明は、請求項 9 記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、0 次光と +1 次回折光の回折効率が略等しいことを特徴とする。

さらにまた、請求項 11 に係る発明は、請求項 3 ~ 8 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、表面レリーフ型回折格子を用いていることを特徴とする。

さらにまた、請求項 12 に係る発明は、請求項 11 記載の回折格子の複製方法において、原板の回折格子は、0 次光と -1 次回折光の回折効率が略等しいことを特徴とする。

【0012】

請求項 13 に係る発明は、請求項 3 ~ 12 のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複

製用記録材料に略密着し、原板側より单一の回折格子に光照射して原板の回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光する工程と、露光後、原板と複製用記録材料と露光照明光を相対的に所定量移動させる工程を、交互に複数回行なうことを特徴とする。

また、請求項14に係る発明は、請求項3～12のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複製用記録材料に略密着し、原板側より同時に複数の回折格子を光照射して原板の各回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光する工程と、露光後、原板と複製用記録材料と露光照明光を相対的に所定量移動させる工程を、交互に複数回行なうことを特徴とする。

さらに、請求項15に係る発明は、請求項3～12のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法において、複数の分割領域をもつ回折格子が複数個配列された原板を複製用記録材料に略密着し、原板側より同時に複数の回折格子を光照射して原板の各回折格子から発生する0次光と1次回折光による干渉縞を複製用記録材料に露光することにより原板上の複数の回折格子を一括露光して複製することを特徴とする。

さらにまた、請求項16に係る発明は、請求項1記載の回折格子と同様の格子部を有する回折格子であり、請求項3～15のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法を用いて作製したことを特徴とする。

【0013】

請求項17に係る発明は、光源からの光をカップリングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置において、光路中に回折格子及び1/4波長板を配置し、前記光記録媒体からの反射光を前記回折格子により分岐して光検出器で受光する光学系を備え、該光学系において配置する前記回折格子が、請求項1または16記載の回折格子であることを特徴とする。

また、請求項18に係る発明は、請求項17記載の光ヘッド装置において、光源と光検出器及び回折格子が一体化されていることを特徴とする。

【0014】

請求項19に係る発明は、複数の光源からの光を共通するカップリングレンズにより光学系に取り込み、集光レンズで光記録媒体に集光し、該光記録媒体からの反射光を光検出器で検出して情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ヘッド装置において、光路中に回折格子及び1/4波長板を配置し、前記光記録媒体からの反射光を前記回折格子により分岐して共通の光検出器で受光する光学系を備え、該光学系において配置する前記回折格子が、請求項1または16記載の回折格子であることを特徴とする。

また、請求項20に係る発明は、請求項19記載の光ヘッド装置において、複数の光源と光検出器及び回折格子が一体化されていることを特徴とする。

【0015】

請求項21に係る発明は、記録媒体に対して光ヘッド装置を用いて情報の記録または再生、あるいは記録及び再生を行なう光ディスクドライブ装置において、前記光ヘッド装置として、請求項17～20のいずれか一つに記載の光ヘッド装置を搭載したことを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】

【実施例1】

以下、本発明を図示の実施例に基づいて詳細に説明する。

まず、請求項1、2に係る発明の実施例を説明する。ここでは、光ヘッド装置に用いる回折格子として、図33に示した構成の光ヘッド装置の回折格子7と同様の位置に配置される回折格子を例に挙げて説明する。図1は本発明に係る回折格子の複数に分割された格子部の回折格子領域と光検出器の光検出領域との関係を示す図である。図1(a)に示すように、本発明に係る回折格子20は、基板中に形成された格子部が複数の領域に分割されており、例えばセクター(1),(2),(3)の3つの回折格子領域20-1～20-3で構成されている。また、図1(b)に示すように、光検出器は回折格子20の回折格子領域(セクター(1),(2),(3))20-1～20-3に対応して3つの光検出領域PD(1)～PD(3)で構成されている。但し、図1は典型的な実施例の一つであり、回折格子や光検出器の

領域は、この分割形式に限定されるものではない。ここで、回折格子20のセクター(1)の回折格子領域20-1で回折された光は2分割された光検出領域P D(1)の分割線上に集光し、ナイフエッジ法によるフォーカス検出を行なう。また、回折格子20のセクター(2)及びセクター(3)の回折格子領域20-2, 20-3からの回折光はそれぞれP D(2)及びP D(3)で受光し、プッシュプル法によるトラック検出を行なう。

【0017】

次に図1に示す回折格子20を作製する方法の一例を図2に示す。図2において、符号24は透明基板、25はその基板上に形成されたホログラム記録材料である。このホログラム記録材料25に近接してセクターマスク23-1が配置されている。図示しないが、半導体レーザ(LD)からなる光源からのコヒーレントなレーザ光をハーフミラーなどで2分割した後、その一方を第1のレンズ21に入射させ集光させる。このときの集光点は、図3-3に示した構成の光ヘッド装置の光源8としてのLDの発光点と等価な位置に集光する。これにより光ヘッド装置の光源(LD)8の発光点と等価な点から発散する光となり記録材料25に入射する。また、ハーフミラーで分割されたもう一方のレーザ光は第2のレンズ22に入射させ集光させる。このときの集光点は、図3-3に示した構成の光ヘッド装置の光検出器9の光検出領域P D(1)の受光点と等価な位置に集光する。これにより光ヘッド装置の光検出器9の光検出領域P D(1)の受光点と等価な点から発散する光となり記録材料25に入射する。従って、第1のレンズ21からの入射光と第2のレンズ22からの入射光とが記録材料25上で重なり、2光束干渉露光による干渉縞が記録材料25に露光される。

【0018】

この露光のとき、記録材料25の直前にセクターマスクを配置して、回折格子のセクター(1)～(3)の領域を規定する。すなわち、セクターマスクは図3(a)～(c)に示すように、回折格子の各セクター領域以外を遮蔽する開口マスクで構成されている。例えば図2はセクター(1)を記録する際の配置の例であり、このときは図3(a)のセクターマスク23-1を配置して前述の2光束干渉露光を行う。図4はセクター(2)を記録する際の配置の例であり、このときは図3(c)

b) のセクターマスク 23-2 を配置して、光検出領域 PD(2) の受光点と等価な点からの発散光と、光源の発光点と等価な点からの発散光とにより 2 光束干渉露光を行なう。図 5 はセクター(3)を記録する際の配置の例であり、このときは図 3 (c) のセクターマスク 23-3 を配置して、光検出領域 PD(3) の受光点と等価な点からの発散光と、光源の発光点と等価な点からの発散光とにより 2 光束干渉露光を行なう。

【0019】

また、発散光同士による 2 光束干渉記録の他に、図 6 に示すように収束光同士により 2 光束干渉記録する方法もある。この場合は図 6 に示すように、図示しない光源やハーフミラー、レンズ 21, 22 を、ホログラム記録材料 25 を形成した基板 24 の背面側に配置し、第 1 のレンズ 21 により図 3 3 に示した構成の光ヘッド装置の光源 8 としての LD の発光点と等価な位置に集光する収束光と、第 2 のレンズ 22 により図 3 3 に示した構成の光ヘッド装置の光検出器 9 の光検出領域 PD (PD(1)～(3)のいずれか) の受光点と等価な位置に集光する収束光を、ホログラム記録材料 25 上で干渉させて記録する。このときホログラム記録材料 25 を形成した基板 24 に密着して図 3 (a)～(c) のいずれかと同様のセクターマスク 23 を配置し、回折格子の分割領域を規定する。

【0020】

以上のような方法で複数領域に分割された光ヘッド装置用のホログラム回折格子を作製することができるが、図 7 にこのホログラム回折格子を図 3 3 と同様の構成の光ヘッド装置に使用するときの様子を示す。図示しない光ディスクからの反射光は、カップリングレンズであるコリメートレンズレンズ 27 により光源である半導体レーザ (LD) (図示せず) の発光点に向かって集光する。収束光の途中におかれたホログラム回折格子 26 には 2 光束干渉露光のときの一方の光が入射するので、ホログラム回折格子 20 からは効率良く +1 次回折光が発生し、図 1 に示したようにホログラム回折格子 20 を構成する各分割領域 (セクター(1), (2), (3)) で回折された回折光が光検出器の各光検出領域 PD(1), (2), (3) に集光し、光検出器で受光される。

【0021】

[実施例2]

次に請求項3, 16に係る発明の実施例を説明する。

実施例1の方法によりホログラム回折格子を大量に作製する場合、1枚ずつ分割領域毎に2光束干渉露光して作製する方法では、作製に時間と手間がかかり困難であり、製造コストも高くなる。そこで本実施例では、実施例1の方法で作製したホログラム回折格子をホログラム原板として複製用記録材料に露光複製して大量生産する方法を行なう。図8に回折格子の複製方法の一実施例を示す。

図8に示すように、実施例1の方法で作製したホログラム回折格子をホログラム原板26として、これに複製用記録材料28を略密着し、ホログラム原板26側から複製用の光を照射する。このときホログラム原板26からの0次光と1次回折光が生じるが、原板背後の0次光と1次回折光が重なる領域では干渉縞が生じている。この干渉縞を略密着して配置された複製用記録材料28に露光して記録することになる。その結果、ホログラム原板26に記録されているホログラム回折格子が複製用記録材料28に転写される。

【0022】

[実施例3]

次に請求項4, 16に係る発明の実施例を説明する。

実施例2では大量生産のための露光複製用のホログラム原板26を、実施例1で説明した2光束干渉露光により作製していたが、原板作製方法はこれに限定されるものではなく、2光束干渉露光により生じる干渉縞を計算機で計算してそのデータを元にマスクを作成し、ホログラム原板とする方法がある。図9に計算機で計算したデータを元にホログラムを作製したホログラム原板30の一例を示す。このホログラム原板30では、実施例1で述べたホログラム回折格子20と等価な波面による干渉縞を計算機上で計算して、電子ビームリソグラフィー、あるいはフォトリソグラフィー手法により基板29上にホログラムセクター30-1～30-3を形成する。

この方法によると回折格子の分割領域の自由な設定が容易であり、原板記録波長と複製したホログラム回折格子を光ヘッド装置に搭載したときの使用波長の違いによる収差発生の問題が生じない（干渉縞を計算する波長を光ヘッド装置での

使用波長とすればよい) などメリットが増して好ましい。図10は干渉縞を計算機で計算してそのデータを元に作製したホログラム原板30を使用して複製用記録材料にホログラム回折格子を複製する場合の配置例を示す図であり、ホログラム原板30の作製方法以外は実施例2と同様である。

【0023】

[実施例4]

次に請求項5, 16に係る発明の実施例を説明する。

実施例2または実施例3の方法で作製したホログラム原板を複製用記録材料に略密着させて複製露光するとき、原板側から照射する光が、光ヘッド装置に搭載時の光源の波長近傍の波長を持ち、光源の発光点と等価な位置に集光する収束光とすることにより、複製されたホログラム回折格子が光検出器に回折、集光するスポットに収差が発生せず、また、回折効率が回折格子全面に亘って高効率な特性を持たせることができる。これは光ヘッド装置の使用波長で光ディスクからの反射戻り光と光検出器への回折光に相当する2光束による干渉露光を行なっているので、複製用記録材料中に形成される干渉縞は、作製用の2光束に対して最適化されたブレッゲ格子となっている。このため光ヘッド装置で使用するとき、光ディスクからの戻り光は光源の発光点に集光する収束光としてホログラム格子に入射するが、このときホログラム格子全面にわたりブレッゲ条件が満たされ、高効率の1次回折光が生じる。図11に従来例との比較を示す。図11のグラフは横軸にホログラム回折格子内の位置座標、縦軸に+1次回折光の回折効率を示している。図11において、曲線Iは図34に示した従来の矩形格子による回折格子内の回折効率分布を示しており、矩形格子のピーク効率に近い、約40%の効率分布を持っている。一方、曲線IIは本発明により複製したホログラム回折格子内の回折効率分布を示しており、回折格子全面にわたって80%以上の+1次回折効率を保持しており、光ヘッド装置用回折格子の従来例では達成できなかった高効率が実現できる。また、このとき光検出器への回折光は、ホログラム回折格子の複製記録時と同じ波面が再生され、無収差の集光スポットが光検出器面に生じる。

【0024】

尚、以上の実施例では回折スポットが光検出器面上に集光する場合について述べたが、これはナイフェッジ法などのフォーカス検出方式が適用される場合であり、本発明はこれに限定されず、光検出器面以外の位置に集光する場合にも同様に適用できる。この場合はビームサイズ法などのフォーカス検出法に適用するときである。これは以下の請求項6の実施例についても同様である。

【0025】

【実施例5】

次に請求項6、16に係る発明の実施例を説明する。

実施例4においては、複製時にホログラム原板側から照射する光として、光ヘッド装置に搭載時の光源波長近傍の波長を持ち、光源の発光点と等価な位置に集光する収束光を照射するようにしたが、この他の方法として、図12に示すように、光ヘッド装置に搭載時の光源波長近傍の波長を持ち、光ヘッド装置の光検出器の受光点に集光する収束光を複製時の照射光として、ホログラム原板30には斜め入射光として照射する方法がある。この場合、ホログラム原板30からは光検出器の受光点に集光する0次光と光源の発光点に集光する-1次回折光が発生する。この2光束により、ホログラム原板30に略密着して配置された複製用記録材料31上で干渉縞が形成され、ホログラム回折格子が複製記録される。

【0026】

図12はホログラム回折格子の分割がないときの状態であるが、実際は実施例1～3で述べたように、複数の分割領域（セクター(1)～(3)等）が設定されている。このときは光検出器の複数の光検出領域（PD(1)～(3)等）のうちの一つの領域の受光点に集光する収束光を複製用の照射光とする。このとき、図13に示すようにホログラム原板30からはホログラムの各分割領域から回折され光源の発光点に集光する回折光が分割領域の数だけ生じ、かつ相対的に集光位置がずれて回折される。この集光位置のずれは光検出器上の各検出領域の位置の違いに対応している。

【0027】

以上の原板への照射光に対して0次光とホログラム分割領域に対応した回折光群が生じ、ホログラム原板30の直後で干渉縞を生じ、複製用記録材料31に複

製される。

光ディスクからの反射光が光ヘッド装置の光源の発光点に集光する収束光として上記方法で複製記録されたホログラム回折格子に入射すると、回折格子の各分割領域からブレッジ条件を満たす方向に回折光が生じ、各々光検出器の各検出領域に集光する。

【0028】

[実施例6]

次に請求項7、16に係る発明の実施例を説明する。

実施例5においては、複製露光するときに光検出器の複数の光検出領域のうちの一つの領域の受光点に集光する収束光を複製用の照射光としているが、選択する一つの検出領域としてはフォーカス誤差信号を得るための領域を選ぶ。このことにより、光ディスクからの反射光が光源の発光点に集光する収束光として複製された回折格子に入射したとき、フォーカス誤差信号を検出する領域に集光する回折光は無収差であり、フォーカス誤差信号に不要なオフセットが生じず、また、フォーカス誤差信号の振幅の低下も生じない。

これに対し、トラック誤差信号を検出するための回折光には僅かに収差が発生し、光検出器上の集光スポットは大きくなる。しかし、光検出領域にこのスポットをカバーする大きさを持たせておけば、トラック誤差信号の検出には全く支障がないようにすることができる。

【0029】

[実施例7]

次に請求項8、16に係る発明の実施例を説明する。

実施例2～6で述べた方法により複製されたホログラム回折格子を光ヘッド装置に用いるときは、光源から光ディスクに向かう往路では光束は回折格子をほとんど透過し（すなわち0次回折効率が高い）、光源からの光の損失をできるだけ少なくして光ディスクへの記録速度を向上させることができ、光ディスクから反射された光が光検出器へ向かう復路においては、光束は回折格子でほとんど回折し（すなわち1次回折効率が高い）、光検出器へ入射する光量を多くして、信号検出におけるS/N比を高めて再生速度の高速化ができることが望ましい。

【0030】

以上を可能にするホログラム回折格子としては偏光性回折格子がある。これは直交する偏光方向に対して回折特性が異なる回折格子であり、往路における入射光の偏光方向に対しては回折格子の屈折率変化がなく、周期構造を感じないので光は回折されず直進する。このため往路の透過率は高い。また、回折格子と光ディスクの間に $1/4$ 波長板を配置しておくと、この $1/4$ 波長板を往路と復路で2回透過することにより、回折格子に戻ってくる光の偏光は往路の偏光方向と直交している。偏光性回折格子は往路の光束の偏光と直交する偏光の光束については周期的屈折率変化が最も大きく、復路において回折格子に入射した光は大部分が回折されて光検出器に入射する。

【0031】

このような偏光性回折格子を実施例2～6で述べた干渉露光による複製方法により実現するための複製用記録材料としては、液晶材料を含んだ記録材料がある。一例としてはホログラフィック高分子分散液晶（H P D L C：Holographic Polymer Dispersed Liquid Crystal）、あるいは光硬化型液晶（P P L C：Photo-Polymerized Liquid Crystal）などがある。

前者のH P D L Cは、高分子モノマー中に液晶を分散させて記録材料としたものであり、これに前述の干渉縞を露光すると、干渉縞の明部はモノマーが移動して硬化する。干渉縞暗部には液晶が残り、明部で硬化したポリマーに引っ張られて液晶が特定の方向に配向する。この配向のために、直交する入射偏光に対し、一方は屈折率変化が生じずほとんど透過する。また、これと直交する偏光方向は液晶が配向して屈折率が大きい方向と一致することにより、周期的屈折率変化を感じて入射光は回折する。以上によりH P D L Cは偏光性回折格子として機能する。

【0032】

後者のP P L Cは、透明電極（I T O等）と液晶を配向させる配向層を持つ基板間に光重合性の感応基がついた液晶を封入して液晶を水平配向させたものであり、これに干渉縞を露光すると縞の明部では液晶分子が重合して硬化する。一方、縞の暗部では液晶分子は硬化しないで残っている。次に液晶層を挟む透明電極

間に電圧をかけながら光を照射する。このとき暗部の液晶は電圧印加により基板に垂直方向に配向して光により硬化する。以上により干渉縞の明、暗に対応して液晶の配向が水平／垂直の周期構造を持つようになる。このようにして記録した回折格子に互いに直交する偏光を入射させると、一方の偏光方向（水平配向した液晶分子の短軸方向と一致する方向）では、水平／垂直の配向があっても屈折率変化を感じないで入射光はほとんど透過し、これと直交する方向では、水平配向した液晶分子の長軸方向と一致して水平／垂直の配向による屈折率変化を感じて入射光はほとんど回折する。

【0033】

以上のH P D L C, P P L Cなどの液晶材料を用いた記録材料を複製用に適用することで、干渉露光で作製するホログラム回折格子で偏光性を発現させることができる。また、複製の際の露光量を最適化させることで、1次回折効率は図11の曲線IIの特性を持たせることができる。この結果、往路は高透過率、復路は高回折効率の偏光性回折格子が実現でき、光ヘッド装置用としては最適な回折格子となる。

【0034】

[実施例8]

次に請求項9, 10, 16に係る発明の実施例を説明する。

実施例2～7で述べた複製方法において、原板のホログラム回折格子は、複製用記録材料に対して原板から生じた0次光と1次回折光による干渉縞のコントラストが高いことが望ましい。すなわち、コントラストの高い干渉縞が露光されることにより、複製された回折格子に高回折効率を持たせることができる。このためには、原板のホログラム回折格子は0次光と1次回折光の強度をほぼ等しくする必要があり、かつ0次光と1次回折光以外の回折光が生じないことが望ましい。

【0035】

このようなホログラム原板を実現する方法として、一つは原板に体積位相型回折格子を用いることである。図14に体積位相型回折格子32の格子断面図を示す。屈折率が高／低の周期的格子がホログラム層内に3次元的に生じている。層

内ではホログラム（干渉縞）が傾斜して形成されていて特定の回折光が効率良く生じる構造になっている。ここで、入射光が垂直な場合に、波長 λ の光について考える。格子の表面上のピッチを d_x 、層内の格子傾斜角を α 、格子層の平均屈折率を n 、回折光の回折角度を θ 、層内の回折角を θ' とすると、

$$d_x \cdot \sin \theta = \lambda$$

より、

$$\sin \theta = \lambda / d_x$$

であり、

$$\sin \theta = n \cdot \sin \theta'$$

より、

$$\sin \theta' = \lambda / n \cdot d_x$$

となり、

$$\theta' = \sin^{-1} \lambda / n \cdot d_x = 2\alpha \quad (1)$$

が成り立つとき回折の布拉ッグ条件が満たされ、回折光としては+1次回折光のみが生じる。

【0036】

図14において(1)式が成立つようにして干渉露光で体積位相型回折格子を作製するときの干渉露光の露光量と回折効率の関係を図15に示す。干渉露光の露光量を増やすにしたがい0次光は減少し、+1次回折光は増加していく。図15において干渉露光の露光量 E_0 において0次光と+1次回折光の強度が等しくなる。このように体積位相型回折格子の作製においては、干渉露光の露光量を適正化することにより、0次光と+1次回折光の強度が等しく、かつ他の回折光が生じない理想的なホログラム原板が作製できる。このホログラム原板を用いて実施例2～7で述べた方法による複製を行なうと、複製露光の干渉縞コントラストを最大化でき、高効率の複製回折格子を作製することができる。尚、体積位相型回折格子を作製することができる材料としては、代表的なものに、フォトポリマー、重クロム酸ゼラチン、Fe添加LiNbO₃などがある。

【0037】

[実施例9]

次に請求項11, 16に係る発明の実施例を説明する。

実施例8では、実施例2～7で述べた複製方法において用いるホログラム原板を、体積位相型回折格子で実現する場合の実施例について述べたが、これに限定されず図16や図17に示すような表面レリーフ型回折格子でホログラム原板を作製することもできる。

図16は表面レリーフ型回折格子のうちのブレーズ回折格子でホログラム原板を実現する例である。この場合、ブレーズ回折格子で+1次回折光を増強するようなブレーズ角をもたせておき、格子深さを0次光と+1次回折光の強度が等しくなるように設定して複製用ホログラム原板33とする。

また、図17は図16のブレーズ回折格子を階段状の格子で近似させてホログラム原板34を実現したものである。この場合、格子を階段状形状にすることにより作製が容易になる。

【0038】

[実施例10]

次に請求項12, 16に係る発明の実施例を説明する。

図16や図17に示すようなブレーズ回折格子で0次光と+1次回折光をほぼ同一強度にできるが、それ以外の高次回折光もある程度発生してしまう。高次回折光の発生を抑えるには図18に示すホログラム原板35の例のように、矩形格子に斜め入射させて矩形格子による斜め出射の0次光と基板に垂直方向に回折する-1次回折光を発生させる。斜め入射による回折では0次と-1次回折光以外の回折光の発生が抑えられる。また、0次光と-1次回折光の光強度を略同一にするには、矩形格子の深さを調整する。

【0039】

図19は別の実施例で、表面レリーフ回折格子としてブレーズ回折格子を使ったホログラム原板36の例であり、ブレーズ格子に斜め入射させると、直進する斜め出射の0次光と基板に垂直方向に回折する-1次回折光が発生し、それ以外の回折光の発生を抑えることができる。0次光と-1次回折光の光強度を略同一にするにはブレーズ回折格子の深さを調整することにより実現できる。

また、図20は図19のブレーズ回折格子を階段状の格子で近似して同じ機能

を実現させたホログラム原板の例であり、この場合も0次光と-1次回折光の光強度を略同一にし、他の回折光の発生を抑えることができる。

【0040】

[実施例11]

次に請求項13、16に係る発明の実施例を説明する。

本実施例では、実施例2～10で述べたホログラム原板から干渉縞を複製用記録材料に露光して複製する方法において、多数のホログラム回折格子を複製する方式について述べる。図21に実施例2または実施例3と同様の方法で作製したホログラム回折格子38aを多数、同一基板上に配列した構成のホログラム原板38を示す。これは実施例2または実施例3で述べたような光ヘッド装置用の領域分割されたホログラム原板26(30)を、複数個マトリックス状に同一の基板上に配列したものと同じである。

【0041】

複製用の露光方法としては、図22に示すように、ホログラム原板38を複製用記録材料39に略密着させる。そして、これに複製用のレーザ光をレンズ40で拡大し、必要に応じてピンホール(またはアパーチャ)41を通してビームのフレア光をカットし、コリメートレンズ42でコリメート光とした後、集光レンズ43で光ヘッド装置の光源の発光点と等価な位置に集光する収束光を形成して複製用照射光をホログラム原板38上の複数のホログラム回折格子38aのうちの1つに入射させる。そして、所定時間複製露光した後、ホログラム原板38と複製用記録材料39が密着されたものを原板中の隣のホログラム回折格子に基板面内で一体的に移動させ、再び複製露光する。以上の過程をホログラム原板上にあるホログラム回折格子の数だけ繰り返して原板上の全てのホログラム回折格子を複製用記録材料39に干渉露光し、転写する。

【0042】

次に別の例として実施例5、6と同様の斜め露光方式に対応した複製方法を図23に示す。複製用の収束光に対し、ホログラム原板38と複製用記録材料39とを略密着させたものを斜めに配置して複製用の収束光が、光ヘッド装置の光検出器の受光点と等価な位置に収束するようにして複製露光する。次にホログラム

原板38と複製用記録材料39を一体的に基板面内で所定量移動させ、再び複製露光する。この工程を繰返して原板上の全てのホログラム回折格子を複製用記録材料39に干渉露光し、転写する。

また、複製露光の間にホログラム原板38と複製用記録材料39を一体的に移動させる代わりに、原板38と記録材料39は固定しておき、露光照射光の方を所定量移動させても良い。この場合は露光照射光学系の一部を原板面内方向に移動させることになる。

【0043】

以上のようにしてホログラム原板38上の複数のホログラム回折格子を複製用記録材料39に複製した後、複製された複数のホログラム回折格子を、基板からダイヤモンドカッターなどで単体のホログラム回折格子として切り出し、光ヘッド装置に搭載して使用する。また、以上のような方法によれば、多数のホログラム回折格子を容易に作製することができ、生産性を向上することができる。

【0044】

[実施例12]

次に請求項14, 16に係る発明の実施例を説明する。

図24及び図25に回折格子の別の複製方法を示す。本実施例では、ホログラム原板38上の複数のホログラム回折格子を一つずつ複製用記録材料39に露光して転写するのではなく、複数個のホログラム回折格子を一括露光して、これに原板38の移動（または露光照明光の移動）を加えて原板上のホログラム回折格子全体を複製する方法である。図24ではレーザ光をレンズ40で発散光とし、必要に応じてピンホール（またはアパーチャ）41を通してビームのフレア光をカットし、コリメートレンズ44で平行光としてレンズアレイ45に入射させる。図24の例では紙面方向には3個、紙面と垂直方向にも3個の合計9個のレンズアレイ45となっている。ホログラム原板38としては、図21に示したようにホログラム回折格子38aを多数、同一基板上に配列した構成のホログラム原板が用いられ、このホログラム原板38が複製用記録材料39と略密着して配置されている。

【0045】

複製方法としては、まず図25の（1）のように $3 \times 3 = 9$ 個の回折格子が複製露光される。次にホログラム原板38と複製用記録材料39が一体となって基板面内の縦方向に格子間隔だけ移動した後、図25の（2）のように $3 \times 3 = 9$ 個の回折格子が複製露光される。次にホログラム原板38と複製用記録材料39が一体となって基板面内の横方向に格子間隔だけ移動して図25の（3）のように9個の回折格子が複製露光される。更にホログラム原板38と複製用記録材料39が一体となって基板面内の縦方向に格子間隔だけ移動して図25の（4）のように9個の回折格子が複製露光される。以上の図25（1）～（4）の工程により複製用記録材料39に合計36個のホログラム回折格子が複製される。この方法により1個ずつ個別に露光する場合に比べ、1/9の露光回数で露光が完結し、工程が短縮される。

尚、複製露光の間にホログラム原板38と複製用記録材料39を一体的に移動させる代わりに、原板38と記録材料39は固定しておき、露光照射光の方を所定量移動させても良い。この場合は露光照射光学系の一部を原板面内方向に移動させることになる。

【0046】

[実施例13]

次に請求項15、16に係る発明の実施例を説明する。

図26に回折格子のさらに別の複製方法を示す。図26に示す複製方法は、実施例12で述べた図24の方法と類似しているが、本実施例では図26に示すように、レンズアレイ45として、ホログラム原板38上のホログラム回折格子と同数のレンズをマトリクス状に配置したものを用い、コリメートレンズ44で平行化され強度分布平坦化フィルタ46を通して平坦化されたレーザ光をレンズアレイ45の全面に入射してホログラム原板38上のホログラム回折格子を同時に一括して複製用記録材料39に露光・複製する方法である。

【0047】

また、図27は回折格子のさらに別の複製方法を示しており、図26と同様の光学系を用いた複製方法において、ホログラム原板38に複製用露光を斜め入射する場合の実施例である。ホログラム原板38と複製用記録材料39は略密着さ

れ、コリメートレンズ44で平行化された光に対して斜めに配置される。ホログラム原板38上のホログラム回折格子に収束光を照射するためのレンズアレイ45はホログラム原板38と平行に配置され、平行光に対しては斜めに配置される。レンズアレイ45を構成する個々のレンズは斜め入射の平行光に対して、先鋭なスポットを集光するように収差補正されている。

【0048】

以上の方針により多数のホログラム回折格子を1回の露光工程で複製用記録材料39に一括複製でき、工程を簡略化できる。

また、図26ではコリメートレンズ44で平行光化した後に強度分布平坦化フィルタ46を配置している。これはレーザ光のガウス状の強度分布を中央部が透過率が低く、周辺にいくにしたがって透過率が高くなるようにする強度分布補正フィルタを配置して、レンズアレイ45に入射する平行光の強度分布を均一化して各ホログラム回折格子の複製露光量を同一にする機能がある。尚、この強度分布平坦化フィルタ46は図22や図24などの複製露光光学系にも同様に適用できる。

【0049】

[実施例14]

次に請求項17に係る発明の実施例を説明する。

ここでは実施例1～13で説明した回折格子のうち、特に偏光性回折格子を光ヘッド装置（光ピックアップ装置）に適用する実施例を示す。図28は本発明の一実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。図中の符号48は半導体レーザ（LD）からなる光源、47は本発明の偏光性回折格子、50はカップリングレンズであるコリメートレンズ、51は1/4波長板、52は対物レンズ（集光レンズ）、53は光記録媒体である光ディスク、49は光検出器である。

【0050】

図28において、光源48よりの出射光は偏光性回折格子47をほとんど全透過するような偏光方向に設定され、コリメートレンズ50で略平行光にコリメートした後、1/4波長板51により円偏光となり、対物レンズ52で光ディスクに集光される。光ディスク53からの反射光は対物レンズ52で略平行光となり

、 $1/4$ 波長板 5 1 で往路とは直交する偏光方向に変換されてコリメートレンズ 5 0 により集束光となり、偏光性回折格子 4 7 に入射する。この入射光は往路とは直交する偏光なのでほとんど回折し、+ 1 次回折光が光検出器 9 に入射して信号検出される。このとき光ディスク 5 3 のトラック方向が紙面とは垂直方向にあるとすると、トラッキング信号としてのPush-Pull信号は偏光性回折格子 4 7 への戻り集束光について光軸を中心に左側と右側の光量を比較して、その差信号から得られる。

また、本発明の偏光性回折格子 4 7 の回折効率は前述したように垂直入射で 80 % 以上あり、従来の垂直矩形格子の約 40 % より回折効率が大幅にアップしているので高速の信号再生ができるというメリットが生じる。

【0051】

【実施例 15】

次に請求項 1 8 に係る発明の実施例を説明する。

図 2 9 は本発明の別の実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。本実施例では、実施例 1 4 で説明した図 2 8 に示す構成の光ヘッド装置において、光源 4 8 、光検出器 4 9 及び偏光性回折格子 4 7 を一つのケース 5 4 の内部と開口部に配置して一体化し、ユニット構成としたものであり、このようなユニット構成とすることにより、光ヘッド装置の組立てを行なう際に光源 4 8 、光検出器 4 9 、偏光性回折格子 4 7 が一体化されているので組立て時間が短縮され、調整も簡単になる。

【0052】

【実施例 16】

次に請求項 1 9 に係る発明の実施例を説明する。

ここでは実施例 1 ～ 1 3 で説明した回折格子のうち、特に偏光性回折格子を 2 波長対応の光ヘッド装置（光ピックアップ装置）に適用する実施例を示す。図 3 0 は本実施例の光ヘッド装置の概略構成図である。図中の符号 4 8-1, 4 8-2 は異なる波長を持つ半導体レーザ（LD）からなる光源、4 7 は本発明の偏光性回折格子、5 0 はカップリングレンズであるコリメートレンズ、5 1 は $1/4$ 波長板、5 2 は 2 波長に対して収差補正された対物レンズ（集光レンズ）、5 3

は光記録媒体である光ディスク、49は2波長共通の光検出器である。

この2波長対応の光ヘッド装置は、波長の異なる2つの光源48-1, 48-2を備えているので、記録密度が異なる2種類の光ディスク53に対応することができる。光ディスク53としては例えば通常の記録密度のCD系の光ディスクと、高密度記録が可能なDVD系の光ディスクなどがある。CD系とDVD系では記録密度が異なるので、使用する光源の波長と光ディスクの基板厚が異なり、例えば波長780nmを用いるCD系ディスクの場合、基板厚は1.2mmであり、波長660nmを用いるDVD系ディスクの場合、基板厚は0.6mmとなる。

【0053】

図30において、各光源48-1, 48-2からの出射光は偏光性回折格子47をほとんど全透過するような偏光方向に設定され、コリメートレンズ50で略平行光にコリメートした後、2波長に対応した1/4波長板51により円偏光となり、対物レンズ52で光ディスク53に集光される。光ディスク53からの反射光は対物レンズ52で略平行光となり、1/4波長板51で往路とは直交する偏光方向に変換されてコリメートレンズ50により集束光となり、偏光性回折格子47に入射する。この入射光は往路とは直交する偏光なのでほとんど回折し、+1次回折光が2波長共通の光検出器49に入射して信号検出される。このとき光ディスク53のトラック方向が紙面とは垂直方向にあるとすると、トラッキング信号としてのPush-Pull信号は偏光性回折格子7への戻り集束光について光軸を中心に左側と右側の光量を比較して、その差信号から得られる。

また、本発明の偏光性回折格子47の回折効率は前述したように垂直入射で80%以上あり、従来の垂直矩形格子の約40%より回折効率が大幅にアップしているので高速の信号再生が可能になる。

【0054】

[実施例17]

次に請求項20に係る発明の実施例を説明する。

図31は本発明のさらに別の実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。本実施例では、実施例16で説明した図30に示す構成の2波長対応の光ヘッド

装置において、波長の異なる2つの光源48-1, 48-2、光検出器49及び偏光性回折格子47を一つのケース54の内部と開口部に配置して一体化し、ユニット構成としたものである。このようなユニット構成とすることにより、光ヘッド装置の組立てを行なう際に、光源48-1, 48-2、光検出器49及び偏光性回折格子47が一体化されているので、組立て時間が短縮され、調整も簡単になる。

【0055】

【実施例18】

次に請求項21に係る発明の実施例を説明する。

ここでは、実施例14～17のいずれかに示した光ヘッド装置（光ピックアップ装置）を搭載した光ディスクドライブ装置の実施例について説明する。

実施例14～17に示した光ヘッド装置（光ピックアップ装置）は、回折効率が高効率で、格子ピッチが狭ピッチ化された偏光性回折格子を用いるので、光利用効率が高く、高速な記録・再生に適した信頼性の高い信号が得られる。また、回折効率が高いと信号検出系の光集積回路（O P I C）のゲインを小さくでき、O P I Cの高速応答化に貢献できる。また、入射角度により回折効率が変わらなければオフセットの小さい信号が得られる。したがって光ディスクドライブ装置の記録・再生速度の高速化と安定したサーボ制御を達成することができる。

さらに、本発明に係る光ヘッド装置は、偏光性回折格子を用い、光源と光検出器を配設したユニットと一体化しているので、光ヘッド装置の小型化、薄型化が可能であり、例えばノート型パーソナルコンピュータに搭載される光ディスクドライブ装置の光ヘッド装置（光ピックアップ装置）として好適に用いることができる。

【0056】

次に光ディスクドライブ装置の一構成例を図32に示す。図32は光ディスクドライブ装置の概略構成の一例を示すブロック図である。この光ディスクドライブ装置120は、光記録媒体としての光ディスク117を回転駆動するためのスピンドルモータ122、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123、レーザコントロール回路124、エンコーダ125、モータドライバ127、再生信号処

理回路128、サーボコントローラ133、バッファRAM134、バッファマネージャ137、インターフェース138、リード・オンリー・メモリ（ROM）139、中央演算処理装置（CPU）140、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）141などを備えている。尚、図32における矢印は、代表的な信号や情報の流れを示すものであり、各ブロックの接続関係の全てを表わすものではない。また、図32の構成は一例であり、これに限るものではない。

【0057】

光ディスク117としては、CD（コンパクト・ディスク）系の光ディスク（CD, CD-R, CD-RW）や、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）系の光ディスク（DVD, DVD-R, DVD-RW）、DVD+Blue等があるが、図30や図31に示す光ヘッド装置のように、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123内に波長の異なる光源を複数備えた構成とし、光ディスク117の種類に応じて光源を選択的に駆動するようにすれば、複数種類の光ディスクに対して記録や再生を行うことができる光ディスクドライブ装置を構成することができる。

【0058】

図32において、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123は、光ディスク117のスパイラル状または同心円状のトラックが形成された記録面にレーザ光を照射すると共に、記録面からの反射光を受光し、情報の記録または再生を行うための装置であり、例えば図28～31のいずれかに示したような構成となっている。

再生信号処理回路128は、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123の出力信号である電流信号を電圧信号に変換し、該電圧信号に基づいてウォブル信号、再生情報を含むRF信号及びサーボ信号（フォーカス信号、トラッキング信号）などを検出する。そして、再生信号処理回路128では、ウォブル信号からアドレス情報及び同期信号等を抽出する。ここで抽出されたアドレス情報はCPU140に出力され、同期信号はエンコーダ125に出力される。さらに、再生信号処理回路128では、RF信号に対して誤り訂正処理等を行なった後、バッファマネージャ137を介してバッファRAM134に格納する。また、サーボ信

号は再生信号処理回路128からサーボコントローラ133に出力される。サーボコントローラ133では、サーボ信号に基づいて光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123を制御する制御信号を生成しモータドライバ127に出力する。

【0059】

前記バッファマネージャ137では、バッファRAM134へのデータの入出力を管理し、蓄積されたデータ量が所定の値になると、CPU140に通知する。前記モータドライバ127では、サーボコントローラ133からの制御信号及びCPU140の指示に基づいて、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123及びスピンドルモータ122を制御する。前記エンコーダ125では、CPU140の指示に基づいて、バッファRAM134に蓄積されているデータをバッファマネージャ137を介して取り出し、エラー訂正コードの付加などを行い、光ディスク117への書き込みデータを作成するとともに、再生信号処理回路128からの同期信号に同期して、書き込みデータをレーザコントロール回路124に出力する。前記レーザコントロール回路124では、エンコーダ125からの書き込みデータに基づいて、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123からのレーザ光出力を制御する。

【0060】

前記インターフェース138は、ホスト（例えば、パーソナルコンピュータ）との双方向の通信インターフェースであり、ATAPI（AT Attachment Packet Interface）及びSCSI（Small Computer System Interface）等の標準インターフェースに準拠している。

前記ROM139には、CPU140にて解読可能なコードで記述された制御用のプログラム等が格納されている。CPU140は、ROM139に格納されている前記プログラムに従って上記各部の動作を制御するとともに、制御に必要なデータ等を一時的にRAM141に保持する。

【0061】

以上、光ディスクドライブ装置の一構成例を説明したが、本発明では光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123として、回折効率が高い偏光性回折格子を用いた光ヘッド装置（光ピックアップ装置）を搭載しているので、光利用効率が高

く、信頼性の高い信号が得られ、かつ記録・再生速度の高速化を達成することができる。さらに本発明では、光ヘッド装置（光ピックアップ装置）123内に波長の異なる複数の光源を備えることにより、CD系、DVD系、DVD+Blueなどの使用する波長の異なる複数規格の光ディスクを記録または再生することができる光ディスクドライブ装置を実現することができる。

【0062】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1記載の回折格子においては、格子部が複数の領域に分割され、各領域が2光束干渉露光により形成されているので、光ディスク用の光ヘッド装置に適用される回折格子として、片側（+1次）回折効率の高効率化と狭ピッチ化とを両立させる回折格子が実現できる。

また、請求項2記載の回折格子の作製方法においては、干渉露光によるホログラム回折格子を複数領域に分割して個別に形成することにより、光ヘッド装置で必要とされるフォーカス誤差信号、トラック誤差信号、Rf信号などを検出できるようになる。

【0063】

請求項3記載の回折格子の複製方法においては、高効率、狭ピッチの光ヘッド装置用ホログラム回折格子を、請求項1記載の回折格子を原板に用いて簡易な構成で大量に複製でき、大量生産による低コスト化が可能となる。

また、請求項4記載の回折格子の複製方法においては、回折格子の原板（例えばホログラム原板）から露光複製する方法においてホログラム原板を計算機で計算して人工的に作成した干渉縞（ホログラム（CGH：Computer Generated Hologram））を用いて作製することにより、回折格子の分割領域の自由な設定が容易であり、原板記録波長と複製したホログラム回折格子を光ヘッド装置に搭載したときの使用波長の違いによる収差発生の問題が生じない（干渉縞を計算する波長を光ヘッド装置での使用波長とすればよい）などのメリットが多い。

【0064】

請求項5、6記載の回折格子の複製方法においては、回折格子の原板（ホログラム原板）から露光複製したホログラム回折格子が無収差でかつホログラム全面

にわたってブレッジ条件を満足するようにしているので、80%以上の高効率でかつ均一性が良いホログラム回折格子を作製することができる。

また、請求項7記載の回折格子の複製方法においては、請求項6の効果に加え、特にフォーカス誤差信号を検出するための回折光が無収差となるようにしているので、光ヘッド装置に適用したときに、フォーカスオフセットのない良好なフォーカス誤差信号が検出できるホログラム回折格子を作製することができる。

【0065】

請求項8記載の回折格子の複製方法においては、液晶材料を含む体積位相型の複製用記録材料を用いることにより、往路は高透過率、復路は高回折効率の偏光性回折格子が作製でき、光ヘッド装置用として用いれば、高速記録、高速再生が可能でかつ小型軽量な光ヘッド装置を提供できる。

また、請求項9記載の回折格子の複製方法においては、回折格子の原板に体積位相型回折格子を用いているので、0次光と1次回折光以外の回折光が生じない理想的な原板を用いて複製を作製することができる。

さらに、請求項10記載の回折格子の複製方法においては、請求項9の効果に加え、原板作成時に干渉露光の露光量を適正化することにより、0次光と+1次回折光の強度が略等しくでき、この回折格子原板を用いて請求項3～8の複製を行なうことにより複製露光の干渉縞コントラストを最大化でき、高効率の複製回折格子が作製できる。

【0066】

請求項11記載の回折格子の複製方法においては、請求項3～8の複製方法において原板として表面レリーフ型回折格子を用いているので、0次光と1次回折光の強度を略等しくでき、ホログラム原板に適した回折格子が実現できる。

また、請求項12記載の回折格子の複製方法においては、原板を表面レリーフ型回折格子とした場合に、特に0次光と-1次回折光を使いその光強度を略等しくすることにより、他の回折光の発生が抑圧され、このホログラム原板を用いて請求項3～8の複製を行なうことにより、複製露光の干渉縞コントラストを最大化でき、高効率の複製回折格子が作製できる。

【0067】

請求項13記載の回折格子の複製方法においては、原板上に複数個配列されたホログラム回折格子を複製用記録材料に同数個複製できるので、大量生産が可能となり低コスト化できる。

また、請求項14記載の回折格子の複製方法においては、請求項13と同様の効果が得られ、しかも請求項13より複製の工程数を減少でき、更に大量生産、低コスト化が可能となる。

さらに、請求項15記載の回折格子の複製方法においては、請求項13、14と同様の効果が得られ、しかも請求項14より更に複製の工程数を減少でき、更に大量生産、低コスト化が可能となる。

さらにまた、請求項16記載の回折格子においては、請求項3～15のいずれか一つに記載の回折格子の複製方法を用いて作製したので、請求項1と同様の効果を有し、大量生産が可能で低コストな回折格子を実現することができる。

【0068】

請求項17記載の光ヘッド装置においては、請求項1または16に記載の回折格子（特に偏光性回折格子）を用いることにより、回折格子を光源に近づけて、光源、光検出器構成をコンパクトにする場合に、格子ピッチの微細化が可能で、検出効率の良い光ヘッド装置が実現でき、高速記録・高速再生が可能となる。

また、請求項18記載の光ヘッド装置においては、光源、光検出器及び回折格子を一体化してユニット構成とすることにより、光ヘッド装置の組立てを行なう際に光源、光検出器、回折格子が一体化されているので組立て時間が短縮され、光学系調整も簡単になる。

【0069】

請求項19記載の光ヘッド装置においては、請求項1または16に記載の回折格子（特に偏光性回折格子）を複数波長の光源と組み合わせて用いることにより、回折格子を複数光源に近づけて、複数光源、光検出器構成をコンパクトにする場合に、格子ピッチの微細化及び検出効率の良い光ヘッド装置が実現でき、高速記録・高速再生が可能な光ヘッド装置を実現できる。

また、請求項20記載の光ヘッド装置においては、複数波長の光源、光検出器及び回折格子を一体化してユニット構成とすることにより、光ヘッド装置の組立

てを行なう際に複数波長光源、光検出器、回折格子が一体化されているので組立て時間が短縮され、光学系調整も簡単になる。

【0070】

請求項 21 記載の光ディスクドライブ装置においては、光ヘッド装置として、請求項 17～20 のいずれか一つに記載の光ヘッド装置を搭載したことにより、安定した信号検出ができ、記録・再生速度の高速化を達成することができる光ディスクドライブ装置を実現することができる。

また、光ヘッド装置内に波長の異なる複数の光源を備えることにより、CD系、DVD系、DVD+Blueなどの使用する波長の異なる複数規格の光ディスクを記録または再生することができる光ディスクドライブ装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る回折格子の複数に分割された格子部の回折格子領域と光検出器の光検出領域との関係を示す図である。

【図 2】

図 1 に示す回折格子のセクター (1) の領域を作製する際の作製方法の説明図である。

【図 3】

図 1 に示す回折格子を作製する際に用いられるセクターマスクの例を示す図である。

【図 4】

図 1 に示す回折格子のセクター (2) の領域を作製する際の作製方法の説明図である。

【図 5】

図 1 に示す回折格子のセクター (3) の領域を作製する際の作製方法の説明図である。

【図 6】

図 1 に示す回折格子を作製する際の別の作製方法の説明図である。

【図7】

図1に示す構成のホログラム回折格子を図33と同様の構成の光ヘッド装置に使用したときの様子を示す図である。

【図8】

本発明に係る回折格子の複製方法の一実施例を示す図である。

【図9】

計算機で計算したデータを元に作成したホログラム原板の一例を示す平面図である。

【図10】

図9に示すホログラム原板を使用して複製用記録材料にホログラム回折格子を複製する場合の配置例を示す図である。

【図11】

本発明の回折格子と従来例の回折格子の回折効率を比較した結果を示す図である。

【図12】

本発明に係る回折格子の複製方法の別の実施例を示す図である。

【図13】

本発明に係る回折格子の複製方法の別の実施例を示す図である。

【図14】

体積位相型回折格子の格子断面の一例を示す図である。

【図15】

干渉露光で体積位相型回折格子を作製するときの干渉露光の露光量と回折効率の関係を示す図である。

【図16】

表面レリーフ型回折格子の一例を示す概略要部断面図である。

【図17】

表面レリーフ型回折格子の別の例を示す概略要部断面図である。

【図18】

表面レリーフ型回折格子の別の例を示す概略要部断面図である。

【図19】

表面レリーフ型回折格子の別の例を示す概略要部断面図である。

【図20】

表面レリーフ型回折格子の別の例を示す概略要部断面図である。

【図21】

ホログラム回折格子を多数、同一基板上に配列した構成のホログラム原板の一例を示す平面図である。

【図22】

図21に示すホログラム原板を用いた複製方法の実施例を示す図である。

【図23】

図21に示すホログラム原板を用いた複製方法の別の実施例を示す図である。

【図24】

図21に示すホログラム原板を用いた複製方法の別の実施例を示す図である。

【図25】

図24に示す複製方法を用いた場合の複製過程の説明図である。

【図26】

図21に示すホログラム原板を用いた複製方法のさらに別の実施例を示す図である。

【図27】

図21に示すホログラム原板を用いた複製方法のさらに別の実施例を示す図である。

【図28】

本発明の一実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。

【図29】

本発明の別の実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。

【図30】

本発明の別の実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。

【図31】

本発明の別の実施例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。

【図32】

光ディスクドライブ装置の一構成例を示すブロック図である。

【図33】

従来技術の一例を示す光ヘッド装置の概略構成図である。

【図34】

図33の光ヘッド装置に用いる回折格子の一例を示す概略断面図である。

【図35】

図34に示す偏光性回折格子の入射角・対・+1次回折光の回折効率特性を示す図である。

【符号の説明】

20：回折格子

20-1～20-3：回折格子領域

21, 22：レンズ

23-1～23-3：セクターマスク

24：基板

25：記録材料

26：ホログラム原板

27：コリメートレンズ

28, 31, 39：複製用記録材料

30：ホログラム原板

32：体積位相型回折格子

33～37：表面レリーフ回折格子を用いたホログラム原板

38：ホログラム原板

38a：ホログラム回折格子

40：レンズ

41：ピンホール

42：コリメートレンズ

43：集光レンズ

44：コリメートレンズ

45：レンズアレイ

46：強度分布平坦化フィルタ

47：偏光性回折格子

48, 48-1, 48-2：光源

49：光検出器

50：コリメートレンズ（カップリングレンズ）

51：1/4波長板

52：対物レンズ

53, 117：光記録媒体（光ディスク）

123：光ヘッド装置（光ピックアップ装置）